

Цамбаа Батцэрэн

**РАСПРОСТРАНЕНИЕ И РОЛЬ *ERHEDRA SINICA* STAPF.
(ERHEDRACEAE) В СТЕПНЫХ СООБЩЕСТВАХ
ВОСТОЧНОЙ МОНГОЛИИ**

03.02.01 - ботаника

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Казань - 2012

Работа выполнена на кафедре ботаники ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».

Научные руководители:	доктор биологических наук, профессор Любарский Евгений Леонидович кандидат биологических наук Индрээ Тувшинтогтох
Официальные оппоненты:	доктор биологических наук, профессор кафедры ботаники и экологии растений Удмуртского государственного университета Туганаев Виктор Васильевич кандидат биологических наук, доцент кафедры биоэкологии КФУ Ибрагимова Кадрия Камилевна
Ведущая организация:	ФГБОУ ВПО Казанский государственный аграрный университет

Защита состоится « 25 » 05 2012 г. в __ часов на заседании диссертационного совета ДМ 212.081.19 при ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет» по адресу: 420008, г. Казань, ул. Кремлевская, д. 18, Главное здание, ауд. 211

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке им.Н.И.Лобачевского при ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет» по адресу: 420008, г. Казань, ул. Кремлевская, 35.

Автореферат разослан « 21 » апреля 2012 г.

Ученый секретарь диссертационного совета
Кандидат биологических наук, доцент

Р.М. Зелеев

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. В последние десятилетия глобальные изменения климата и нерациональное ведение хозяйства вызывают трансформацию растительного покрова. Из-за негативных влияний потепления климата, антропогенных и других факторов происходит изменение в составе и структуре степных растительных сообществ, некоторые виды растений исчезают, но наряду с этим появляются доминирующие виды некоторых растений. *Ephedra sinica* Stapf. (Ephedraceae) – распространенное в степях Монголии растение. В частности ученые (Гунин и др, 1993, 2001) выявили, что *Ephedra sinica* доминирует во многих растительных сообществах, распространенных на территории Южной и Центральной части Монголии. В настоящее время есть предположение о том, что вид является индикатором пастбищной дигрессии. А в Восточной части Монголии пока нет точных сведений о распространении видов рода *Ephedra*.

С хозяйственной точки зрения, *Ephedra sinica* является лекарственным растением и используется в медицине. Лекарственным сырьем служат надземные зеленые побеги, которые содержат алкалоид эфедрин. В связи с этим тема диссертации является актуальной. Поэтому нами проведены исследования распространения и роли *Ephedra sinica* в степных растительных сообществах Восточной Монголии.

Цель - выявить характер распространения и роль *Ephedra sinica* Stapf. в степных сообществах Восточной Монголии.

Задачи:

1. Провести геоботаническое описание растительности ботанико-географического округа Восточно-Монгольский и Восточно-степного стационара Тумэнцогт; Составить карту-схему распространения местообитаний *E. sinica* Stapf. с учетом обилия её ценопопуляций.
2. Провести сравнительный анализ видового разнообразия степных фитоценозов с участием и без участия *Ephedra sinica* Stapf.
3. Изучить структуру ценопопуляций *E. sinica* Stapf. в степных фитоценозах в Восточно-степном стационаре Тумэнцогт.
4. Оценить природные запасы *E. sinica* Stapf. на обследованной территории.

Научная новизна.

Впервые составлена карта-схема распространения местообитаний *E. sinica* Stapf. с учетом обилия её популяций для ботанико-географического округа Восточно-Монгольский и Восточно-степного стационара Тумэнцогт.

Впервые выявлено видовое разнообразие фитоценозов с участием *E. sinica* Stapf. в пределах обследованной территории.

Впервые получены сведения о структуре ценопопуляций *E. sinica* Stapf. в степных фитоценозах в Восточно-степном стационаре Тумэнцогт.

Впервые оценены природные запасы *E. sinica* Stapf. в пределах обследованной территории.

Теоретическая значимость работы. Полученные результаты существенно дополняют сведения о распространении и роли *E. sinica* Stapf. в степных сообществах, расширяют знания о её географическом распространении и экологии. Проведенный морфоструктурный анализ *E. sinica* Stapf. может быть использован при дальнейшей разработке теоретических и методических основ изучения потенциала конкретных видов растений в конкретных местообитаниях.

Практическая значимость. Материалы исследования использованы в процессе создания карты растительности Восточной Монголии.

Результаты исследования включены в научный отчет Института ботаники АНМ и ИПЭЭ РАН. Наши исследования послужили основанием для использования *E. sinica* Stapf. в качестве фитоиндикатора степной пастбищной деградации Восточной Монголии.

Результаты исследований легли в основу разработок мероприятий по рациональному использованию природных запасов *E. sinica* Stapf. в качестве лекарственного сырья и почвозакрепляющего на подвижных песках растения.

Основные положения, выносимые на защиту.

1. На территории Восточной Монголии распространен только один представитель из рода *Ephedra* – *E. sinica* Stapf. Характер распространения *E. sinica* Stapf. на обследованной территории обусловлен особенностями рельефа и антропогенным фактором.
2. Увеличение обилия *E. sinica* Stapf. в степных фитоценозах связано со снижением их видового разнообразия.
3. Ценопопуляции *E. sinica* Stapf. изменяют свою организацию в связи со сменой условий местообитания.
4. Природные запасы *E. sinica* Stapf. на территории сомонов Халхгол, Чойбалсан, Матад (Дорнодского аймака) и Тумэнцогт (Сухэбаторского аймака) относятся к категории промышленные.

Апробация. Материалы диссертационной работы докладывались и обсуждались на Международной научно-практической конференции «Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии» (Россия, Барнаул, 2009 г), Всероссийской молодёжной конференции «Перспективы развития и проблемы современной ботаники» (Россия, Новосибирск, 2010 г); Международной научной конференции «Экологические последствия биосферных процессов в экотонной зоне Южной Сибири и Центральной Азии» (Монголия, Улан-батор, 2010 г); Международной научной конференции «Разнообразие почв и биоты Северной и Центральной Азии» (Россия, Улан-Удэ, 2011 г); Международной научно-практической конференции «Актуальные достижения европейской науки» (Болгария, София, 2011 г); II Международной научной интернет-конференции «Вопросы общей ботаники: традиции и перспективы» (Россия, Казань, 2011 г);

Ежегодных итоговых научных конференциях КФУ (Россия, Казань, 2009 – 2012 гг).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 8 научных работ, в том числе одна статья в журнале, рекомендованном ВАК. Одна статья принята к печати в журнал “Аридные экосистемы” (2012, №1), рекомендованный ВАК.

Структура и объем работы. Работа состоит из введения, 6 глав, выводов, списка литературы и приложений, содержит 177 страниц текста, включает 17 таблиц, 23 рисунка. Использованная литература включает 173 наименования российских, монгольских и зарубежных авторов.

Благодарности. Автор диссертации выражает глубокую благодарность научным руководителям работы д.б.н., профессору Любарскому и к.б.н И. Тувшинтогтох.

Искреннюю признательность выражаю начальнику Совместной Российско-Монгольской комплексной биологической экспедиции (СРМКБЭ) д.б.н., профессору П.Д. Гунину, а также всем научным сотрудникам, работавшим на Восточно-степном стационаре СРМКБЭ РАН и АНМ, за научные консультации, поддержку в организации научных исследований и помощь в работе, а также коллективам Института ботаники АН Монголии и кафедры ботаники биолого-почвенного факультета Казанского (Приволжского) Федерального Университета.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ РОДА *EPHEDRA* L.

В главе приведены: систематика и филогения, биоморфологические особенности, распространение, ареалы, условия местообитания и использование растений рода *Ephedra* L.

Род *Ephedra* L. включает 75 видов (Бобров, 1934; Арнолд, 1948; Васильченко, 1950, 1965; Тахтаджян, 1950; Никитин, 1957; Гадач, 1964; Мухамеддов, 1967; Сосков, 1968, 1978; Пахомова, 1969; Мусаев, 1978). История происхождения древнего рода *Ephedra* освещается в работах ряда авторов (Stapf, 1889; Васильченко, 1950; Гричук, 1954; Tynni, 1958; Scott, 1960; Шахмундес, 1964). Род хвойник, эфедрa *Ephedra* L. является единственным в сем. *Ephedraceae*, входящим в порядок *Gnetales* (Васильченко, 1950). Род этот имеет обширный ареал, захватывающий пустынные и степные области Средиземноморья, Азии, Индии, Китая, Северной и Южной Америки (Федченко, 1906; Васильченко, 1950; Григорьев, 1955; Тахтаджян, 1956; Попов, 1958 и др). Растения видов *Ephedra* представляют собой более или менее ксерофильные и полуксерофильные растения, произрастающие в пустынях, полупустынях, степях и редколесьях, на песчаных и скалистых местообитаниях (Гричук, 1954). Виды *Ephedra* – одни из древнейших лекарственных растений,

известные еще Dioscoridu (I в. до н.э.). Растения *Ephedra* применяются в значительной мере при некоторых внутренних заболеваниях кишечника, в последнее время выделяют из эфедры биологические активные вещества и применяют для лечения воспалений, укрепления стенок сосудов, улучшения состояния здоровья (Лигаа, 2005).

В Монголии в 16 ботанико-географических районах (Грубов, 1985, Губанов, 1996) распространены 9 видов рода *Ephedra* L.: *Ephedra dahurica* Turcz., *E. equisetina* Bge., *E. fedtschenkoae* Pauls., *E. glauca* Rgl., *E. intermedia* Schrenk et Mey., *E. lomatolepis* Schrenk., *E. monosperma* G.G. Gmel. ex. C.A. Mey., *E. sinica* Stapf., *E. przewallskii* Stapf. Ж. Гал (1990) отметил, что самое широкое распространение имеет *E. sinica*, которая произрастает в Хэнтэйском, Хангайском, Монгольско-Даурском, Прихинганском, Монгольско-Алтайском, Средне-Халхасском, Восточно-Монгольском, Котловине Больших озер, Долине озер, Восточногобийском, Гоби-Алтайском, Джунгарско-Гобийском, Заалтайско-Гобийском ботанико-географических районах. Это подтверждают её находки в 182 точках (Гал 1990). Б. Бямбаа и Б. Мунхжаргал (2000) отметили, что *E. sinica* произрастает в основном в пустынных и степных районах.

E. sinica обильно произрастает в степи, в степных местностях с гравием, в песчаной долине, на сопках с гравием и песком. Эфедра не встречается на солончаках, влажных лугах и на болотах (Гал, 1990).

П. Д. Гунин (1993, 2001) и другие обнаружили, что в 1993 г. в некоторых районах Гобийского Тянь-Шаня (территория сомонов Гурвантэс, Ноён, Сэврэй) наблюдается разрастание *E. sinica* на плакорах разного уровня, в межгорных долинах, по мелкосопочным и подгорным равнинам.

Ж. Гал (1997) оценил природные запасы эфедры в районах Котловины Больших озер, Гоби-Алтайской, Джунгарской Гоби, в Заалтайской Гоби, где они в среднем составляют на 1 га – 1, 2 – 2, 5 ц (Гал, 1997).

В районах Долины Больших Озёр в сухих и пустынных степях *E. sinica* при участии в степных ассоциациях имеет покрытие 0,2 – 1,4 %, на 1 гектар приходится 1100 – 1400 побегов, с 1 га собирают урожай 20,9 – 684 кг (Бямбаа, Мунхжаргал, 2000).

Глава 2. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

Наши исследования проведены в ботанико-географическом округе Восточной Монголии и в Восточно-степном стационаре Тумэнцогт. Стационар Тумэнцогт находится в пограничной зоне между ботанико-географическими округами Средне-Халхасский и Восточно-Монгольский. Поэтому мы рассмотрели отдельно природные условия степей Восточной Монголии и Восточно-степного стационара Тумэнцогт.

Восточно-Монгольская равнина приподнята над уровнем моря в среднем от 800 до 1000 м. (Маринов, 1966).

Э. М. Мурзаев (1952) в Восточной Монголии выделяет следующие основные типы рельефа: 1. Плоские равнины 2. Увалистые, волнистые и холмистые равнины 3. Большие впадины 4. Среднегорные и мелкосопочные возвышенности. 5. Песчаные массивы, в основном приуроченные к предгорьям Большого Хингана. (Мурзаев, 1952). Климат Восточной Монголии резко континентальный. Господствуют почвы темно-каштановые и светло-каштановые. Встречаются горные черноземы, серые лесные почвы, луговые и лугово-болотные солонцы и солончаки. На территории степного округа Восточной Монголии отмечены следующие типы растительности: лесной, луговой, степной, солончаковой, псаммофитной. В Восточной Монголии насчитывается 1103 видов сосудистых растений, относящихся к 88 семействам (Б. Дашняма, 1974).

По физико-географическому районированию Ш. Цэгмида (1969) территория сомона Тумэнцогт относится к Средне-Халхаскому округу Восточно-Монгольской равнинной области. По данным метеостанции Тумэнцогта (1981 – 2010 г.г.) годовые температуры воздуха в среднем составляют + 1.5°C, в январе – 17.3°C (минимальная – 39.5°), в июле + 20.1°C, сумма температур 2357°C, продолжительность периода без мороза 198 суток, среднегодовая скорость ветра 3.9 м/сек., годовая сумма осадков 249,7 мм. По особенностям рельефа и морфологической структуры почвенный покров подразделяется на почвы гор и возвышенностей и почвы равнинных территорий. На равнинах с сопочно-увалистым и мелкосопочным рельефом основной фон почвенного покрова составляют темно-каштановые почвы. (Батбаяр, 1994).

Стационар Тумэнцогт находится в регионе, где растительность является переходной от среднехалхаских к восточномонгольским степям и поэтому в растительном покрове господствуют сообщества как типично монгольские, так и восточно-монгольские. Б. Санчир и Б. Мандах изучали флору и растительность сомона Тумэнцогт. Всего на территории сомона зарегистрированы 427 видов сосудистых растений, относящихся к 220 родам 61 семейства.

Глава 3. ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объект нашего исследования – *Ephedra sinica* Stapf. (монгольское название - Нангиад зээргэнэ, русское – Эфедра китайская, английское – Chinese ephedra). Вечнозелёный кустарничек до 40 см в высоту. Одревесневший стебель короткий, прямой или стелящийся, от основания ветвистый, с тёмно-серой корой. Побеги серовато-зелёные, осенью и зимой серовато-коричневые, мелкоребристые, прямые или изогнутые, иногда слегка закрученные, прутьевидные, членистые. Листья супротивные, редуцированные. Растение двудомное. Зрелые женские шишки сочные, ягодовидные, красные (шишкоягоды), двусемянные (Грубов, 1982, Энхжаргал, 2004)

В Восточной части Монголии до наших исследований не было точных сведений о распространении видов рода *Ephedra*. В монографии «Флора и растительный покров Восточной Монголии» (Дашням, 1974) *E. sinica* включена в список растений. Видимо *E. sinica* раньше не имела широкого распространения и не играла важную роль в растительных сообществах.

Полевые исследования на территории Восточной Монголии проводились маршрутным способом в летние периоды 2008 – 2010 гг. В основу методики полевых исследований положены рекомендации Л. Г. Раменского (1956), А. П. Шенникова (1964). При этом применялись общепринятые геоботанические методы. Для оценки обилия вида мы применили глазомерный учет по шкале Друде. Составлена карта с указанием пунктов распространения *E. sinica*, использованы компьютерные программы Arc GIS 9.3.

Исследования структуры ценопопуляций *E. sinica* Stapf. проводились с помощью морфоструктурного анализа (Любарский, 1974, 1975а, 1976). Полученные результаты обработаны статистически с помощью компьютерных программ «Описательная статистика» и «достоверность разности». Коэффициенты корреляции сопоставляются в матрицах по шкале КРШ-5 Любарского (1974б). Определение запасов сырья осуществлено по методу Буданцева и Харитонova (2006).

Глава 4. *EPHEDRA SINICA* STAPF. В ВОСТОЧНОЙ МОНГОЛИИ

Распространение вида

С 2008 по 2010 гг. в рамках Совместной Российско-Монгольской комплексной биологической экспедиции (СРМКБЭ) нами проводилось маршрутное обследование степей Восточной Монголии и Восточно-степного стационара СРМКБЭ, расположенного на территории сомона Тумэнцогт Сухэбаторского аймака. Маршрутное обследование степного округа Восточной Монголии в аймаке Дорнод и в сомоне Тумэнцогт Сухэбаторского аймака показало, что на территории распространен один представитель из рода *Ephedra* – *E. sinica* Stapf. Были выявлены 55 пунктов произрастания *E. sinica*. По территории они были распределены, неравномерно (рис. 1).

Аймак (русский аналог слову область) Дорнод включает 8 сомонов (русский аналог слову район), в которых произрастают *E. sinica*: Чойбалсан, Хэрлэн, Булган, Дашбалбар, Чулунхорот, Хулэнбуйр, Матад, Халхгол. Сомон Тумэнцогт расположен на территории аймака Сухэбатор.

По административным единицам распространение Эфедры китайской следующее: наиболее широко *E. sinica* распространена в сомоне Халхгол (18 пунктов), менее широко – в сомоне Тумэнцогт (13 пунктов), средне – в сомонах Матад и Чойбалсан (8 – 9 пунктов). В сомонах Хэрлэн, Булган, Дашбалбар, Чулунхорот, Хулэнбуйр было обнаружено от 1 до 2 пункта.

Было выявлено, что *E. sinica* распространена над уровнем моря неравномерно на обследуемой территории. Она встречалась на высоте от 585 м до 1124 м н.у.м.: 18 % пунктов располагались на высоте менее 700 м, 44 % от всех пунктов – на высоте 700 – 900 м н.у.м, 38 % пунктов – на высоте более 900 м н.у.м.

По рельефу *E. sinica* распространена на плоских равнинах, увалистых и холмистых равнинах, мелкосопочниках и среднегорьях степной Восточной Монголии. Мезорельеф повлиял на распространение ценопопуляций вида. Наиболее обильно *E. sinica* произрастает на плоских равнинах (24 пункта), наименее обильно на увалистых и холмистых равнинах (18 пунктов) и на мелкосопочниках и среднегорьях (13 пунктов).

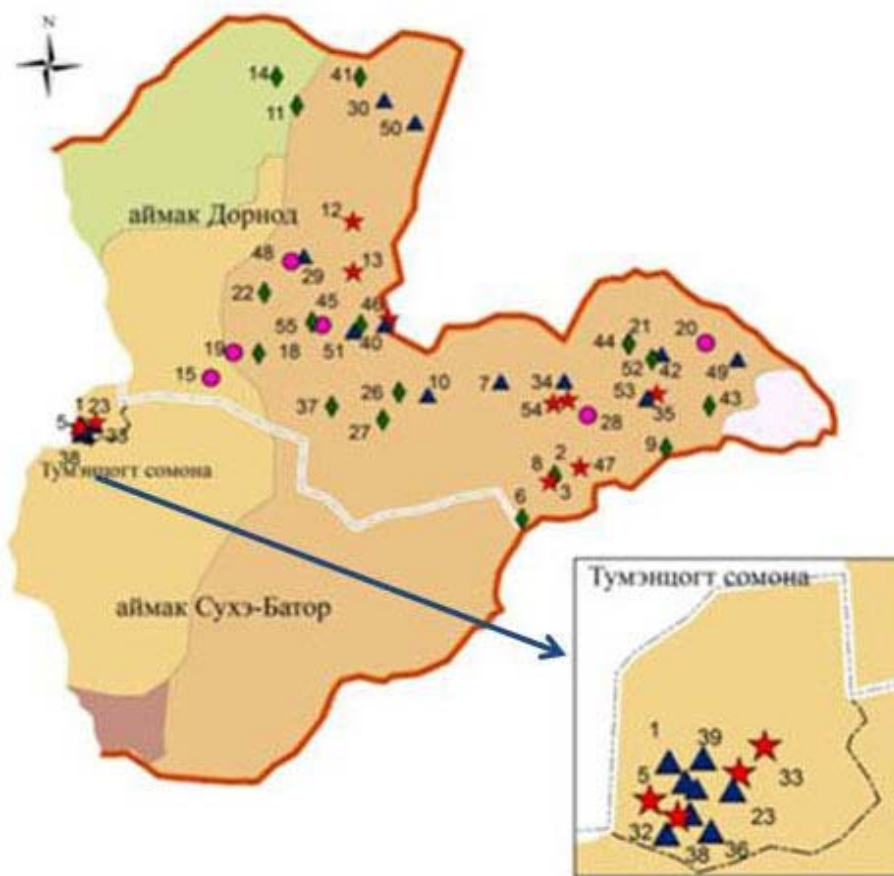


Рис. 1. Карта-схема распространения *E. sinica* на территории Восточной Монголии (Масштаб 1:3 500 000). 1 – 55 – № пункты обследования. Значками указано обилие вида по шкале Друде: ● *un*, ▲ *sol*, ◆ *sp*, ★ *cop*.

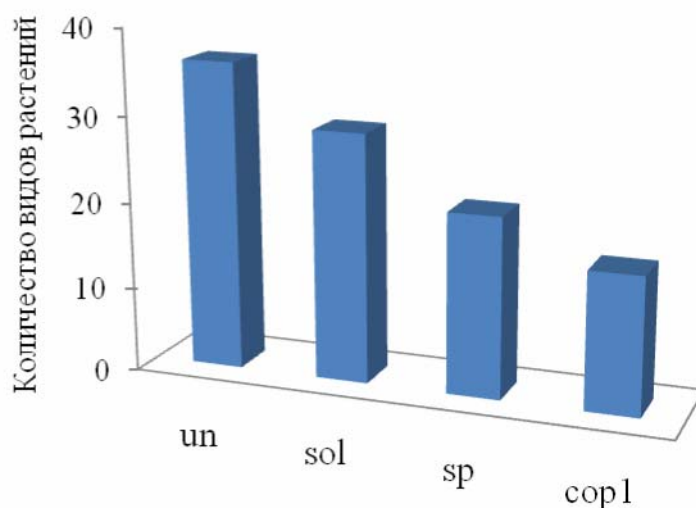
Роль вида в степных фитоценозах

Ephedra sinica встречается в 4 классах формаций: в горно-луговых степях, горно-каменистых степях, настоящих степях и сухих степях. Вид входит в состав 41 ассоциации, которые относятся к 12 формациям: эфедровой, карагановой, холоднопыльной, пятизлаковой, змеевковой, тырсовой, сибирскотипчаковой, крупноковыльной, крыловоковыльной,

разнотравной, луковой, маревой, в которых были обнаружены ценопопуляции *E. sinica* с разным обилием.

На территории Восточной Монголии *E. sinica* в 6 фитоценозах встречается с обилием единично (*un*), в 17 с обилием редко (*sol*), в 21 с обилием изредка (*sp*), в 11 с обилием довольно много (*cop₁*).

При увеличении обилия *E. sinica* в степных фитоценозах снижается общее проективное покрытие травостоя, количество видов, средняя высота растений, а увеличивается проективное покрытие *E. sinica* и её высота. Это связано с тем, что *E. sinica* имеет меньшее обилие в фитоценозах, которые были меньше использованы под пастбища. Там, где *E. sinica* имеет большее обилие, эти фитоценозы больше использованы под пастбище или сильно деградированы. Чем больше обилие *E. sinica* в растительном сообществе, тем меньше количества видов растений (рис. 2). Это показывает, что *E. sinica* быстро и обильно разрастается на деградированных и освобожденных от коренных растений местах.



Обилие *Ephedra sinica* по шкале Друде

Рис. 2. Изменение видового разнообразия фитоценозов с различным обилием *E. sinica* на обследованной территории (n=55). Данные 2008 – 2010 гг.

В 2008 – 2010 гг были сделаны геоботанические описания всего в 210 точках, из них в 55 точках описаны фитоценозы с участием *E. sinica*.

При сравнении характеристики фитоценозов с участием и без участия *E. sinica* выяснилось, что вид не встречается на солончаках, влажных лугах и в лесу. Проведен сравнительный анализ видового разнообразия фитоценозов с участием и без участия *E. sinica*. Результат сравнительного анализа показал, что первопричиной снижения видового разнообразия является выпас скота, и, как следствие, деградация пастбищ и появление свободной от растительности территории, которую, в свою очередь, занимает *E. sinica*. Процент снижения видового разнообразия фитоценозов в настоящей степи – 39 %, в сухой степи 36 %, в горно-луговой степи 55 %.

Фитоценозы без участия *E. sinica*, находятся на стадии слабого выпаса. Так, в горно-луговых степях доминируют *Filifolium sibiricum*, *Stipa sibirica* и *Festuca sibirica*, в настоящих степях – *Stipa grandis*, в сухих степях – *Cleistogenes squarrosa*, *Stipa krylovii*. В горно-луговых степях, настоящих степях, сухих степях *E. sinica* не растет в фитоценозах на ранних стадиях пастбищной дигрессии, где растительные сообщества еще не изменились коренным образом.

Таким образом, участие *E. sinica* в степных растительных сообществах связано с их общим проективным покрытием и видовым разнообразием, а экспансия эфедры произошла из-за деградации степных пастбищ, которая связана с длительной засухой и резким увеличением пастбищной нагрузки.

За последнее 50 лет *Ephedra sinica* на территории Восточной Монголии стала более распространенной. Обилие её ценопопуляций выросло настолько, что в 11 фитоценозах вид стал играть роль доминанта или субдоминанта: эфедровая (*Ephedra sinica*) ассоциация, эфедрово – холоднопопынная (*Artemisia frigida* - *Ephedra sinica*), эфедрово-разнотравно-тырсовая (*Ephedra sinica* - *Stipa krylovii* + *S. sibirica* + *S. grandis* + *Iris tenuifolia* + *Leuzea uniflora*), караганово-эфедрово-крупнокобыльная (*Stipa grandis*-*Ephedra sinica*-*Caragana* sp), эфедрово-крыловоковыльная (*Ephedra sinica* - *Stipa krylovii*), , эфедрово-маревая (*Chenopodium* sp-*Ephedra sinica*). Хотя субдоминанты в этих фитоценозах разные, но участие однолетников везде высоко. Однолетники как *Chenopodium acuminatum*, *Chenopodium viride*, *Salsola collina* – пионерные растения, которые быстро и обильно разрастаются во влажные годы на деградированных и освобожденных от коренных растений местах. *Ephedra sinica* образует сообщества главным образом в местности сильно деградированной, где обычно много колоний полевки брандта. Основные доминанты как по проективному покрытию, так и по фитомассе степи, являются соответственно в каждой ассоциации *Stipa grandis*, *S. sibirica*, *S. krylovii*, *Serratula centauroides*, *Allium senescens*, *A. odorum*.

Таким образом, *E. sinica* достаточно широко распространена на Восточно-Монгольской равнине. Результаты нашего исследования также подтверждают выводы других исследователей, что эфедра расселяется на деградированных местообитаниях. В Последние годы начинается сильное внедрение *E. sinica* в Восточной части Монголии, что связано с потеплением климата и пастбищной дигрессией. Однако экспансия эфедры в Восточной части Монголии меньше, чем в Центральной и Южной частях Монголии, где пастбищная дигрессия идет более интенсивно. Это связано с тем, что в Восточной Монголии меньше плотность поголовья скота и потепление климата меньше, чем в Центральной и Южной Монголии.

Глава 5. СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *EPHEDRA SINICA* STAFF. В ЕСТЕСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Летом 2008 – 2010 гг. на стационарном участке в сомоне Тумэнцогт изучались особенности структуру ценопопуляций *E. sinica* в 3-х типах сообществ, которые наиболее характерны для Восточно-Монгольской степи. Исследования проводились в растительных сообществах: эфедровом (ЦП-1), эфедрово-крыловоковыльном (ЦП-2), разнотравно-крупноковыльном (ЦП-3).

Эфедровый фитоценоз (ЦП-1). Темно-серая почва. Каменистая степь. Вершина горы. (1001 м н.у.м). Проективное покрытие растительного покрова 38 – 46 %. На 100 м² площади выявлено 16 – 22 вида растений. Проективное покрытие *E. sinica* 15 – 25 %. В среднем плотность 18±4,0 экз/кв.м и формирует фитомассу 37,8 ±16,8 г/кв.м. Здесь встречаются экземпляры с хорошо развитыми одревесневшими ветвями. Это вероятно доказывает, что *E. sinica* значительно старше по возрастному составу в этой популяции. Роль разнотравья невелика. На выпасе происходило увеличение обилия дигрессивно-активных видов *Caragana microphylla*, *Artemisia frigida*, *Carex duriuscula* и *Potentilla acaulis*.

Эфедрово-крыловоковыльный фитоценоз (ЦП-2). Темно-каштановая почва. Сухая степь. Выровненный участок холмистой равнины. (966 м н.у.м). Проективное покрытие растительного покрова 62 – 67 %. На 100 м² площади выявлено 19 – 25 видов растений. Здесь господствует *Stipa krylovii*. Значительное участие в составе растительного покрова принимает *E. sinica*. Проективное покрытие её здесь составило 8 – 12 %. В среднем плотность 14±1,0 экз/кв.м и формирует фитомассу 25,2 ±3,0 г/кв.м.

В 2008 г было очень влажно, что обусловило развитие однолетних растений как *Chenopodium acuminatum* L. и *Ch. aristatum* L. В 2009 и 2010 годы были средними по увлажнению, однако проективное покрытие и количество видов растений сохраняли свои позиции в 2008 г.

Эфедрово-разнотравно-крупноковыльный фитоценоз (ЦП-3). Темно-каштановая супесчанная почва. Настоящая степь. Плоская равнина. (925 м н.у.м). Проективное покрытие растительного покрова 75 – 79 %. На 100 м² площади выявлено 33 – 39 видов растений. Проективное покрытие *E. sinica* составило 3 – 8 %. В среднем плотность 9±1,0 экз/кв.м и формирует фитомассу 14,6 ±3,2 г/кв.м.

В сомоне Тумэнцогт, где обнаружено большое разнообразие фитоценозов с участием *Ephedra*, выявлены многочисленные колонии норных грызунов из ряда семейств: Sciuridae (*Marmota sibirica* Radde, тарбаган или монгольский (сибирский) сурок, *Citellus undulates* Pall., длиннохвостый суслик); Dipodidae (*Allactaga sibirica* Fost., тушканчик-прыгун или сибирский); Cricetidae (*Cricetulus barabensis* Pall., хомячок); Arvicolidae (*Microtus mongolicus* Radde., монгольская полевка); Muridae (*Mus musculus* Lin., домашняя мышь). Их жизнедеятельность является причиной того, что некоторые растения выпадают из состава фитоценозов. Освободившиеся места с успехом занимают мощные растения, которые не входят в рацион животных. Кроме того, животные удобряют почву собственным помётом и прегнившими растительными остатками

несъеденных запасов. Такие особенности местообитаний способствовали формированию популяций *E. sinica*.

В 2008 году в растительном сообществе играют главную роль однолетники *Chenopodium viride*, *Ch. aristatum*, *Ch. acuminatum*, *Salsola collina* и также *Polygonum divaricatum*. А в 2009 – 2010 гг. в этом фитоценозе возрастает роль злаков *Koeleria macrantha*, *Leymus chinensis*.

Мы провели морфоструктурный анализ ценопопуляций *E. sinica*. Одной из ключевых характеристик, определяющих состояние особи и, в конечном итоге, популяции, можно считать степень целостности, обеспечиваемой взаимообусловленным и адаптивным развитием в онтогенезе различных структур организма. Определены показатели, характеризующие развитие физиологически целостного организма – особи в ценопопуляции *E. sinica*. У исследуемых особей измеряли следующие параметры: количество парциальных кустов особи, количество ассимилирующих побегов в парциальном кусте и их массу, а также высоту, диаметр парциальных кустов, глубину, на которой берут своё начало фототропные ветви корневища; длину корневища и их массу; и характеристику их варьирования. Результат морфоструктурного анализа показал, что ценопопуляция *E. sinica* представлена особями с мощными подземными органами и большим количеством парциальных кустов.

Количество ассимилирующих побегов в составе куста сильно варьирует в пределах каждой особи, но преобладают кусты с небольшим количеством ассимилирующих побегов. Диаметр кустов у поверхности почвы также сильно варьирует. Компактное размещение ветвей в пространстве способствует более рациональному тепловому и водному обмену, что повышает конкурентоспособность вида. В ценопопуляции преобладают кусты небольшого диаметра. Высота кустов по-разному варьирует у отдельно взятых особей. В составе ценопопуляции преобладают парциальные кусты средней высоты.

Сравнение трех ценопопуляций *Ephedra sinica* по морфоструктурным показателям было проведено с использованием достоверности разности.

Результат достоверности разности показал, что между ценопопуляциями выявлены некоторые различия. Между ЦП-1 и ЦП-2 выявлено различие по показателям: количество парциальных кустов особи и длина корневища. В ЦП-1 встречались генеративные побеги *Ephedra sinica*, а в других ценопопуляциях не встречалось генеративных побегов.

На холмистой равнине в сухой степи в эфедрово-крыловоковыльном фитоценозе (ЦП-2) условия оказываются наиболее благоприятными для роста подземных и надземных вегетативных побегов. Длина корневища достигает 443 см, количество парциальных кустов особи доходит до 82 шт. Это способствует увеличению воздушно-сухой массы корневищ до 123,5 г, ассимилирующих побегов до 188,6 г. В таких условиях происходит наиболее интенсивно процесс вегетативного размножения, о чем свидетельствует наличие у особей много- и мало-побеговых парциальных кустов. Очевидно,

молодые кусты имеют минимальное количество ветвей (7 шт.) и малый диаметр (0,9 см). Органы генеративного размножения здесь не формируются.

Между ЦП-1 и ЦП-3 выявлено различие по показателям: воздушно-сухая масса ассимилирующих побегов в парциальном кусте, высота парциальных кустов, глубина, на которой берут начало фототропные ветви корневища.

Наиболее благоприятные условия для развития генеративных органов оказываются в эфедровом фитоценозе (ЦП-1) в каменистой степи. Здесь количество ассимилирующих побегов в парциальном кусте достигает 54 шт. Количество стробил доходит до 183 шт, их сырая масса – 42,6 г. Воздушно-сухая масса – 17,1 г. Коэффициент усушки составляет $36,7 \pm 1,1$ %. Это обусловлено большим количеством ассимилирующих побегов.

Статистические параметры, характеризующие развитие парциального куста в ценопопуляции, свидетельствуют о сильном варьировании глубины, на которой берут своё начало фототропные ветви. Такой характер пространственного распределения подземных частей особей способствует их быстрому возобновлению после стравливания. Единичные ветви встречаются на глубине до 71 см. Их наличие свидетельствует о значительном биологическом возрасте особей.

Между ЦП-2 и ЦП-3 выявлено различие по показателям: количество парциальных кустов особи, воздушно-сухая масса ассимилирующих побегов, высота парциального куста, глубина, на которой берут начало фототропные ветви корневища и длина корневища.

Эфедрово-разнотравно-крупноковыльный (ЦП-3) фитоценоз оказывается не столь благоприятным для роста и развития вегетативной сферы особей *E. sinica*, как остальные. Органы генеративного размножения здесь не формируются. Отсутствие генеративных органов в ценопопуляции обусловлено антропогенным фактором. На плоских равнинах пасется скот, и идёт процесс стравливания.

Таким образом, условия местообитания оказывают существенное влияние на рост и развитие ценопопуляций *E. sinica*.

Для всех рассмотренных ценопопуляций нами вычислены коэффициенты прямолинейной корреляции между всеми признаками ($r_{0,05}$ – критический коэффициент корреляции при уровне значимости 0,05). Корреляционная матрица, характеризующая ценопопуляции *E. sinica* в различных фитоценозах, показала: для ценопопуляции *E. sinica* в эфедровом фитоценозе матрица характеризуется наличием 8 очень тесных связей, 1 тесная связь и 4 средние связи; в эфедрово-крыловоковыльном фитоценозе 6 очень тесных связей; в эфедрово-разнотравно-крупноковыльном фитоценозе 6 очень тесных связей, 1 тесная связь и 1 средняя связь. Слабые связи преобладают в эфедровом фитоценозе – 33, в эфедрово-крыловоковыльном – 22, в разнотравно-крупноковыльном – 20. Это значит, что структура ценопопуляций *E. sinica* в эфедровом фитоценозе существенно отличается от эфедрово-крыловоковыльного и эфедрово-разнотравно-крупноковыльного.

Результаты наших исследований показывают, что в надземной и подземной части *E. sinica* хорошо адаптирована к самым неблагоприятным режимам среды. В основном эта приспособленность обеспечивается за счет мощного развития корневища, проникающего в глубокие, хорошо увлажненные горизонты почвы. При раскопке подземных органов *E. sinica* в условиях Восточной Монголии отмечено, что она имеет главный и придаточные корни, достигающие почвенного горизонта, а также длинные горизонтальные корневища, направляющиеся параллельно поверхности почвы, и вертикальные корневища, отходящие как от головки, так и от пазушных почек, заложенных на горизонтальных и вертикальных корневищах, глубина залегания горизонтальных корневищ у исследованных видов зависит главным образом от структуры почвы. И чем рыхлее почва и лучше ее аэрация, тем глубже они находятся. Длина корневищ достигает 2,5 м и более. Корневища нарастают моноподиально. Подземные побеги растения обычно объединяют от 25 до 31 шт, по нашим наблюдениям, до 82 шт. надземных парциальных кустов.

Генеративное размножение обеспечивают двусемянные сочные красные стробилы диаметром 0,5 – 1 см. Они располагаются на фертильных ветвях. Самое большое количество стробил, обнаруженное нами на одном парциальном кусте, в среднем составило 122 шт. (максимум – 183 шт.). Одно растение Эфедры китайской образует довольно много семян, которые, опадая на землю, могут служить для семенного возобновления.

Вся масса надземных и подземных побегов заметно увеличивается на рыхлых хорошо дренированных почвах. В силу различных неблагоприятных причин горизонтальные корневища могут повреждаться, тогда их заменяют до некоторой степени вертикальные корневища. При отрыве части горизонтального корневища от материнского корня оно остановится самостоятельным растением.

Глава 6. ПРИРОДНЫЕ ЗАПАСЫ *EPHEDRA SINICA* STAFF. В ВОСТОЧНОЙ МОНГОЛИИ

Биологическая продуктивность вида в степных фитоценозах

Говоря о продуктивности степей, необходимо уточнить смысл, вкладываемый нами в этот термин, так как иногда это понятие употребляется в разных значениях. Нами была использована терминология, предложенная И.М. Гаджиевым с авторами (2002). Продуктивность – сложное понятие, включающее в себя способность фитоценоза создавать и сохранять живую фитомассу. Мы рассмотрели биологическую продуктивность *Ephedra sinica* в степных фитоценозах в районе исследования. Во всех фитоценозах максимальная биологическая продуктивность *E. sinica* наблюдалась в эфедровом, карагановом, маревом и холоднопыльном фитоценозах, при этом в самих популяциях количество парциальных кустов колеблется от 11

до 24, и их фитомасса в воздушно-сухом состоянии варьирует в пределах 25,4 – 30,1 г/м². В тырсовом, крупноковыльном, крыловоковыльном, змеевковом, разнотравном и луковом фитоценозах со средней биологической продуктивностью количество парциальных кустов колеблется от 8 до 15, и их фитомасса от 13,1 до 18,7 г/м². В сибирскотипчаковом и пятизлаковом фитоценозах встречаются *E. sinica* с низкой биологической продуктивностью: количество парциальных кустов колеблется от 4 до 7 и их фитомасса от 7 до 10,8 г/м².

Изучение продуктивности *E. sinica* показало, что воздушно-сухая фитомасса зеленых побегов из разных фитоценозов колеблется в довольно широких пределах от 7,0 до 30,1 г/м², а в среднем составляет 18,0±8.7 г/кв.м. По нашим данным в воздушно-сухом состоянии масса одного парциального куста *E. sinica* составляет в среднем 1,6 ± 1,0 (1,2 – 2,0) г. Плотность растений колеблется от 4 до 24 парциальных кустов на 1 м², а в среднем составляет 11±2.

Оценки природных запасов *Ephedra sinica* Stapf. в степных фитоценозах

Для полного и рационального использования *E. sinica*, произрастающих на территории Монголии необходимо иметь сведения как об её ресурсах вообще, так и об урожае надземных частей и семян. В маршрутных поездках мы осуществили рекогносцировочное определение запасов сырья *E. sinica* в обследованных районах. В результате проведенных исследований выявлено более 29 пунктов произрастания *E. sinica* в Восточной Монголии. Для *E. sinica* запасы определены на территориях 4 сомонов, принадлежащих к Восточно-Монгольскому ботанико-географическому району. Здесь наибольшими запасами отличаются эфедровые, карагановые, маревые, холоднопопынные и змеевковые сообщества.

На обследованных территориях отдельных сомонов сырье *Ephedra sinica* можно заготавливаться как лекарственное сырье: в Халхголе – в 10 пунктах, их суммарная площадь 20,3 га; в Тумэнцогте – в 10 пунктах, их суммарная площадь 14,6 га; в Чойбалсане – в 6 пунктах, их суммарная площадь 13,2 га; в Матаде – в 3 пунктах, их суммарная площадь 6,3 га. По нашим подсчетам, общие природные запасы *E. sinica* составляют 470,9 кг /в воздушно сухом состоянии/, причём для производства можно использовать 329 кг (табл. 1). В надземной части *E. sinica* содержит алкалоиды, которые ядовиты и могут приносить вред животноводству. *E. sinica* в зеленом состоянии на пастбищах может быть опасной для скота, а после вегетации, в сухом виде, она не ядовита. Для борьбы с дальнейшим расселением *E. sinica* необходимо проводить следующие мероприятия: - сбор семян в урожайные годы; - снизить пастбищную нагрузку в 2-3 раза. Это позволит улучшить жизненное состояние растения и кормовую ценность пастбищ.

Таблица 1.

Оценка природных запасов *Ephedra sinica*. на территории сомонов Халхгол, Чойбалсан, Матад и Тумэнцогт.
Данные 2008 – 2010 гг.

Категории запасов	Характеристика обилия				Характеристика природных местообитаний					
	Площадь, на которой вид имеет обилие sp – сор ₁ , га	Средняя численность парциальных кустов акз/га	Фитомасса зеленых побегов, кг /га		Количество местообитаний		Площадь местообитаний		Запасы фитомассы зеленых побегов, кг	
			в сыром состоянии	в воздушно- сухом состоянии	абс., шт	относ., %	абс., га	относ., %	в сыром состоянии	в воздушно сухом состоянии
Промышленные запасы	Более 5	7110	25,5	11	3	8,6	15	27,6	382,5	165
	3,0 – 5	6820	24,6	10	5	14,3	16,4	30,1	403,4	164
Всего					8	22,9	31,4	57,7	785,9	329
Непромышленные запасы	1,0 – 3,0	4200	15,1	6,3	12	34,3	18	33,1	271,8	113,4
	Менее 1,0	3800	13,7	5,7	15	42,8	5	9,2	68,5	28,5
Всего					27	77,1	23	42,3	340,3	141,9
Суммарные запасы					35	100	54,4	100	1126,2	470,9

Выводы

1. На территории Дорнодского аймака и сомона Тумэнцогт Сухэбаторского аймака распространен один представитель из рода *Ephedra* – *E. sinica* Stapf. Вид выявлен в 55 местообитаниях и входит в состав 41 ассоциации, которые относятся к ряду формаций: эфедровой, карагановой, холоднопопынной, пятизлаковой, змеевковой, типчаковой, тырсовой, маревой, разнотравной, луковой. Фитоценозы с *E. sinica* расположены на увалисто-холмистых и плоских равнинах, в мелкосопочниках и в горах на высоте от 585 до 1124 м над уровнем моря.
2. Первопричиной снижения видового разнообразия является выпас скота, и, как следствие, деградация пастбищ и появление свободной от растительности территории, которую, в свою очередь, занимает *E. sinica*. Процент снижения видового разнообразия фитоценозов в настоящей степи – 39 %, в сухой степи 36 %, в горно-луговой степи 55 %.
3. Условия местообитания оказывают существенное влияние на рост и развитие ценопопуляций *E. sinica*. В изученных трех ценопопуляциях *E. sinica* в сомоне Тумэнцогте в эфедровом фитоценозе на вершине горы встречались генеративные побеги *E. sinica*, а в двух других ценопопуляциях все побеги *E. sinica* были вегетирующими. В эфедрово-крыловоковыльном фитоценозе наиболее интенсивно происходит процесс вегетативного размножения, но генеративные органы не формируются. В эфедрово-разнотравно-крупноковыльном фитоценозе в зоне интенсивного выпаса условия оказываются не столь благоприятными для роста и развития вегетативной сферы особей *E. sinica*.
4. *E. sinica* можно рекомендовать для заготовки лекарственного сырья на территории сомонов: Халхгол, Чойбалсан, Матад (Дорнодского аймака) и Тумэнцогт (Сухэбаторского аймака). На территории этих сомонов на площади 54,4 га общие природные запасы *E. sinica* составляют 470,9 кг в виде воздушно сухой фитомассы зеленых надземных побегов, причём для производства можно использовать 329 кг.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Фёдорова С.В., Батцэрэн Ц. Популяционная организация *Ephedra sinica* Stapf. (*Ephedraceae*) в степи Восточной Монголии. Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. Сб.тр.VIII Междунар. Науч.пр.конф. (Барнаул, 19 – 22 Октября 2009 г) – Барнаул:РБИК “Ачтика”/ ИП Жирнесенкоб, 2009. – С. 265 – 273.
2. Түвшинтогтох И., Энхмаа Д., Батцэрэн Ц., Мөнгөнчимэг Ч. Оценка растительного покрова Восточного аймака.// Экологические последствия биосферных процессов в экотонной зоне Южной Сибири

- и Центральной Азии: Труды Международной конференции. Том 1. Устные доклады. Уланбатор (Монголия), 6 – 8 сентября 2010 г. – Уланбатор: Изд-во Бэмби сан, 2010. – С.142 – 146.
3. Батцэрэн Ц., Түвшинтогтох И. Распространение растений из рода *Ephedra* L. на территории Восточной Монголии. // Перспективы развития и проблемы современной ботаники Сб.тр. Материалы II (IV) Всероссийской молодёжной научно-практической конференции (5 – 8 Октября 2010 года г. Новосибирск)/Отв. ред. Ю.С.Отмахов. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2010. – С.66 – 68.
 4. Түвшинтогтох И., Энхмаа Д., Батцэрэн Ц., Мөнгөнчимэг Ч. Дорнод аймгийн ургамалжлын ангилаа, зураглал, толов байдлын унэлгээ. // Ботаникийн хурээлэнгийн бүтээл. № 22. Уланбатор: Изд-во Бэмби сан, 2010. С. 98 – 110.
 5. Батцэрэн Ц., Любарский Е.Л. Распространение *Ephedra sinica* Stapf. в Восточной Монголии. // Ученые записки Казанского университета. Том 153, кн. 2. Естественные науки 2011. С. 202 – 213.
 6. Батцэрэн Ц. Пункты распространение и обилие популяций Эфедры китайской в степных фитоценозах Восточной Монголии // Разнообразие почв и биоты Северной и Центральной Азии: материалы в междунар. науч. конф. Улан-Удэ (Россия), 20-25 июня 2011 г. т.1. - Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2011. С.178 – 180.
 7. Фёдорова С.В., Батцэрэн Ц. Популяции *Ephedra sinica* Stapf. в сухих степях // Найновите постижения на европейската наука 2011. Материали за VII международна научна-практична конференция. Ветеринарна наука. Биологии. Том 32. (17 – 25 Юни 2011 года г. София) // Отв. ред. Т.П. Милко. – София: Изд-во Бял ГРАД-БГ, 2011. – С. 27 – 33.
 8. Батцэрэн Ц., Любарский Е.Л., Түвшинтогтох И. Популяции *Ephedra sinica* Stapf. в настоящих степях Восточной Монголии // Вопросы общей ботаники: традиции и перспективы: Сб. тр. II Междунар. – Интернет - конференции. Казань, 8 – 11 ноября 2011. Изд-во “Казанский университет”, 2011. – С. 16 – 18.